



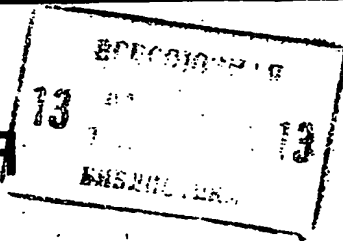
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1117537 A

(35) G 01 R 19/25; H 01 F 40/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 2995219/18-21

(22) 20.10.80

(46) 07.10.84. Бюл. № 37

(72) Я.Л.Арцишевский, В.Е.Казанский,
В.Н.Коганов, А.А.Кудрявцев,
А.П.Кузнецов, Л.Н.Морозов
и Т.А.Серегина

(71) Московский ордена Ленина энер-
гетический институт

(53) 621.317.7 (088.8)

(56) 1.Казанский В.Е. Трансформато-
ры тока в устройствах релейной защи-
ты и автоматики. М., "Энергия",
1978, с. 15.

2.Казанский В.Е., Арцишевский Я.Л.
и Морозов Л.Н. Дискретные измери-
тельные трансформаторы тока и напря-
жения. - Труды МЭИ, М., 1972,
вып. 145, с. 70-81.

(54) (57) ДИСКРЕТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОКА, содержащий
первичный аналоговый преобразователь,
выход которого соединен с входом уси-
лителя-ограничителя, входящего в
состав полярного индикатора, и с вхо-
дом интегратора, времяимпульсный пре-
образователь с блоком сравнения,

один из входов которого подключен
к выходу интегратора, блоком опорно-
го напряжения, выход которого под-
ключен к другому входу блока сравне-
ния, и триггером, число-импульсный
преобразователь, линию связи, о т -
л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью
повышения помехоустойчивости, в поляр-
ный индикатор введен мультивибратор, а
во времяимпульсный преобразователь -
два формирователя стабильных, времен-
ных интервалов и элемент ИЛИ, при-
чем вход мультивибратора соеди-
нен с выходом усилителя-ограничите-
ля, а выход - с входами блока опор-
ного напряжения и обоих формирова-
телей стабильных временных интерва-
лов, выход первого формирователя
стабильных временных интервалов под-
ключен к одному из входов триггера,
другой вход которого соединен с вы-
ходом элемента ИЛИ, входы элемента
ИЛИ подключены к выходам второго
формирователя стабильных временных
интервалов и блока сравнения, а вход
число-импульсного преобразователя
соединен с выходом триггера через
линию связи.

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

(19) SU (11) 1117537 A

Изобретение относится к электроизмерительной технике и предназначено для использования при реализации дистанционного контроля тока высоковольтных линий электропередачи (ВЛ) и их защиты от коротких замыканий (к.з.).

Известны используемые в системах контроля тока и релейной защиты аналоговые измерительные преобразователи (трансформаторы тока), выполненные в виде первичной и вторичной обмоток, нанесенных на ферромагнитный магнитопровод. При номинальном напряжении ВЛ до 35 кВ подобные измерительные преобразователи получают достаточно простыми и недорогими [1].

Однако чем выше номинальное напряжение ВЛ, тем более громоздкой и дорогой становится изоляция первичной обмотки. При номинальном напряжении ВЛ выше 750 кВ электромагнитные измерительные преобразователи становятся уже труднореализуемыми.

Наиболее близким к изобретению является дискретный измерительный преобразователь тока (дискретный трансформатор тока), содержащий первичный аналоговый преобразователь, выход которого соединен с входом усилителя-ограничителя, входящего в состав полярного индикатора, и с входом интегратора, времяимпульсный преобразователь с блоком сравнения, один из входов которого подключен к выходу интегратора, блоком опорного напряжения, вход которого подключен к выходу усилителя-ограничителя, а выход - к другому входу блока сравнения, и триггером, входы которого подключены к выходам блока сравнения и усилителя-ограничителя, числоимпульсный преобразователь, вход которого соединен с выходом триггера, а выход - с линией связи, отходящей к нагрузке преобразователя.

В известном устройстве осуществлен переход на дискретную форму отображения информации об интегральных параметрах тока ВЛ, в частности о его действующем значении и фазе, что позволяет использовать в устройстве дешевый, но маломощный первичный аналоговый преобразователь, например магнитный трансформатор тока, причем обеспечивается возможность построения систем контроля тока и релейной защиты ВЛ, в которых воспринимающие информацию узлы расположены на значительном расстоянии (100 - 200 м) от места установки первичного преобразователя [2].

Однако известное устройство при передаче по линии связи многоимпульсных сигналов измерительной информации отдельные импульсы помехи воспринимаются на приемной стороне как сигналы, что отрицательно сказывается на точности контроля тока. Сущест-

венному влиянию помех способствует также относительно широкая полоса пропускания измерительного канала, обусловленная использованием числоимпульсной формы отображения информации уже на передающей стороне.

Цель изобретения - повышение помехоустойчивости преобразователя.

Поставленная цель достигается тем, что в дискретном измерительном преобразователе тока, содержащем первичный аналоговый преобразователь, выход которого соединен с входом усилителя-ограничителя, входящего в состав полярного индикатора, и с входом интегратора, времяимпульсный преобразователь с блоком сравнения, один из входов которого подключен к выходу интегратора, блоком опорного напряжения, выход которого подключен к другому входу блока сравнения, и триггером, числоимпульсный преобразователь, линию связи, а во времяимпульсный преобразователь - два формирователя стабильных временных интервалов и элемент ИЛИ, причем вход мультивибратора соединен с выходом усилителя-ограничителя, а выход - с входами блока опорного напряжения и обоих формирователей стабильных временных интервалов, выход первого формирователя стабильных временных интервалов подключен к одному из входов триггера, другой вход которого соединен с выходом элемента ИЛИ, входы элемента ИЛИ подключены к выходам второго формирователя стабильных временных интервалов и блока сравнения, а выход числоимпульсного преобразователя соединен с выходом триггера через линию связи.

На фиг. 1 представлена функциональная схема предлагаемого дискретного измерительного преобразователя тока; на фиг. 2 - временные диаграммы на выходах отдельных составных узлов, поясняющие работу устройства.

Устройство состоит из первичного аналогового преобразователя 1, полярного индикатора 2 с усилителем-ограничителем 3 и мультивибратором 4, интегратора 5, времяимпульсного преобразователя 6 с блоком 7 сравнения, блоком 8 опорного напряжения, формирователями 9 и 10 стабильных временных интервалов, элементом ИЛИ 11 и триггером 12, линии 13 связи и числоимпульсного преобразователя 14. Выход первичного аналогового преобразователя 1 соединен с входами усилителя-ограничителя 3 и интегратора 5, выход усилителя-ограничителя 3 подключен к входу мультивибратора 4, выход интегратора 5 соединен с первым входом блока 7 сравнения, выход мультивибратора 4 подключен к входу блока 8 опорного напряжения и входам формирователей 9 и 10 стабильных

временных интервалов, выход блока 8 опорного напряжения соединен с вторым входом блока 7 сравнения, выход формирователя 9 стабильных временных интервалов подключен к первому входу триггера 12, выход формирователя 10 стабильных временных интервалов соединен с первым выходом элемента ИЛИ 11, выход блока 7 сравнения подключен к второму входу элемента ИЛИ 11, выход элемента ИЛИ 11 соединен с вторым входом триггера 12, выход триггера 12 подключен к началу линии 13 связи, конец линии 13 связи соединен с входом число-импульсного преобразователя 14.

Работу устройства удобно проанализировать на примере его использования в токовой защите нулевой последовательности ВЛ. В этом случае в качестве первичного аналогового преобразователя 1 используется фильтр тока нулевой последовательности, состоящий из трех магнитных трансформаторов тока.

При к.з. на землю в ВЛ протекает ток нулевой последовательности i_0 . При этом в момент времени t_k , соответствующий началу повреждения, на выходе первичного аналогового преобразователя 1 появляется напряжение U_1 (фиг. 2а), пропорциональное току i_0 , но сдвинутое относительно него по фазе на 90° в сторону опережения, поскольку магнитные трансформаторы тока работают в режиме трансформаторов.

$$\text{Если } i_0 = I_{0m} \sin \omega t; \quad (1)$$

$$\text{то } U_1 = K_1 \frac{di_0}{dt} = K_1 \omega I_{0m} \cos \omega t, \quad (2)$$

где K_1 - коэффициент преобразования первичного аналогового преобразователя 1.

Полярный индикатор 2 воспроизводит моменты перехода кривой напряжения U_1 через нулевое значение, обеспечивая общую координацию работы и тактирование отдельных узлов устройства.

С помощью усилителя-ограничителя 3 синусоидальное напряжение U_1 преобразуется в прямоугольное напряжение U_3 (фиг. 2б) с равными длительностями полупериодов $\tau_{(+)}$ и $\tau_{(-)}$. По фронтам сигналов U_3 осуществляется синхронизация мультивибратора 4, настроенного на частоту 50 Гц. Таким образом, напряжение U_4 (фиг. 2б) на выходе мультивибратора 4 после момента времени t_k полностью совпадает по фазе и форме с сигналами U_3 усилителя-ограничителя 3.

Наличие мультивибратора 4 обеспечивает в отдельных случаях снижение динамических погрешностей устройства и позволяет, как будет показано, вырабатывать контрольные одноимпульсные сигналы длительностью 1 мс даже в отсутствие i_0 , что способствует в

определенной мере повышению помехоустойчивости устройства и осуществлению наглядной проверки его работоспособности при нормальной работе ВЛ.

Интегратором 5 производится интегрирование напряжения U_1 на интервалах $\tau_{(+)}$. При синусоидальном токе i_0 и неизменной частоте ω выходное напряжение U_5 (фиг. 2а) интегратора 5 каждый раз достигает значения U_5 , которое оказывается пропорциональным действующему значению тока I_0 за время положительного полупериода:

$$U_5 = K_5 \int_{t_1}^{t_2} U_1 dt = K_1 K_5 / i_0 (t_2) - i_0 (t_1) / = \\ = K_1 K_5 2 I_{0m} = 2\sqrt{2} K_1 K_5 I_0, \quad (3)$$

где t_1 и t_2 - моменты времени, маркирующие начало и конец интервала $\tau_{(+)}$;

K_5 - коэффициент преобразования интегратора 5.

Время импульсный преобразователь 6 каждый период осуществляет логарифмическое преобразование напряжения U_5 в интервал времени τ_1 .

С помощью блока 8 опорного напряжения, управляемого выходными сигналами мультивибратора 4, ежепериодно создается напряжение U_8 (фиг. 2а), снижающееся каждый раз от максимального значения $U_{8 \text{ макс}}$ по экспоненциальному закону с постоянной времени T_8 :

$$U_8 = U_{8 \text{ макс}} e^{-\frac{t}{T_8}} \quad (4)$$

Блок 8 опорного напряжения может быть выполнен, например, в виде функционально связанных преобразователя напряжения, линейного компенсационного стабилизатора, управляемого ключа, конденсатора и резисторов в цепях заряда и разряда конденсатора.

В моменты времени t_k , соответствующие равенству напряжений U_5 и U_8 , оба сравниваемых напряжения принудительно снижаются от нуля, а блок 7 сравнения формирует импульс, который через элемент ИЛИ 11 перебрасывает триггер 12. В исходное состояние триггер 12 возвращается сигналами U_9 (фиг. 2в) с длительностью 9 мс, вырабатываемыми формирователем 9 стабильных временных интервалов. В результате к.з. на землю в ВЛ на выходе триггера 12 имеют место сигналы U_{12} (фиг. 2г), длительность которых соответствует τ_1 .

Аналитическая формула для τ_1 определяется путем приравливания друг к другу записанных выражений

(3) и (4) для τ_5 и U_8 при $t = t_x$
После вычислений

$$\tau_1 = T_8 \ln \frac{J_0}{J_{0 \text{ мин}}} \quad (5)$$

где $J_{0 \text{ мин}}$ - нижний предел контролируемого диапазона (при T_8 , выраженной в миллисекундах, $J_{0 \text{ мин}} = \frac{U_{\text{в макс}}}{\frac{9}{k_1 k_5 2 \sqrt{2} e} T_8}$).

Поскольку задние фронты сигналов U_{12} ориентируются под воздействием формирователя 9 стабильных временных интервалов и по месту расположения на временной оси не зависят от моментов перехода напряжения U_1 через нулевое значение с положительной производной, нетрудно убедиться, что в устройстве погрешность преобразования от колебаний промышленной частоты практически исключена.

При отсутствии к.з. на землю в ВЛ, т.е. в нормальном режиме последней (диаграммы на фиг. 2 до момента t_k), отсутствуют также напряжения U_1 , U_5 , импульсы на выходе блока 7 сравнения не появляются и первоначальные перебросы триггера 12 осуществляются с помощью сигналов U_{10} (фиг. 2в) с длительностью 8 мс, вырабатываемых формирователем 10 стабильных временных интервалов. Возврат же триггера 12 в исходное состояние производится, как и ранее, сигналами U_9 с выхода формирователя 9 стабильных временных интервалов. В результате в нормальном режиме ВЛ на выходе триггера 12 имеют место сигналы U_{12} (фиг. 2г), длительность которых соответствует временному пьедесталу $\tau'_1 = 1$ мс.

Одноимпульсные сигналы U_{12} (в нормальном режиме ВЛ) или U_{12} (при повреждении ВЛ) направляются по проводной линии 13 связи (по жилам контрольного кабеля) к панели релейной защиты. Непосредственно у панели релейной защиты установлен число-импульсный преобразователь 14, в котором осуществляется заполнение принимаемых сигналов U_{12} или U_{12} импульсами высокой частоты f_3 . В конечном итоге на выходе число-импульсного преобразователя 14 образуются многоимпульсные сигналы U_{14} или U_{14} (фиг. 2д), число импульсов в каждом из которых соответствует либо $N'_1 = f_3 \tau'_1$, либо

либо

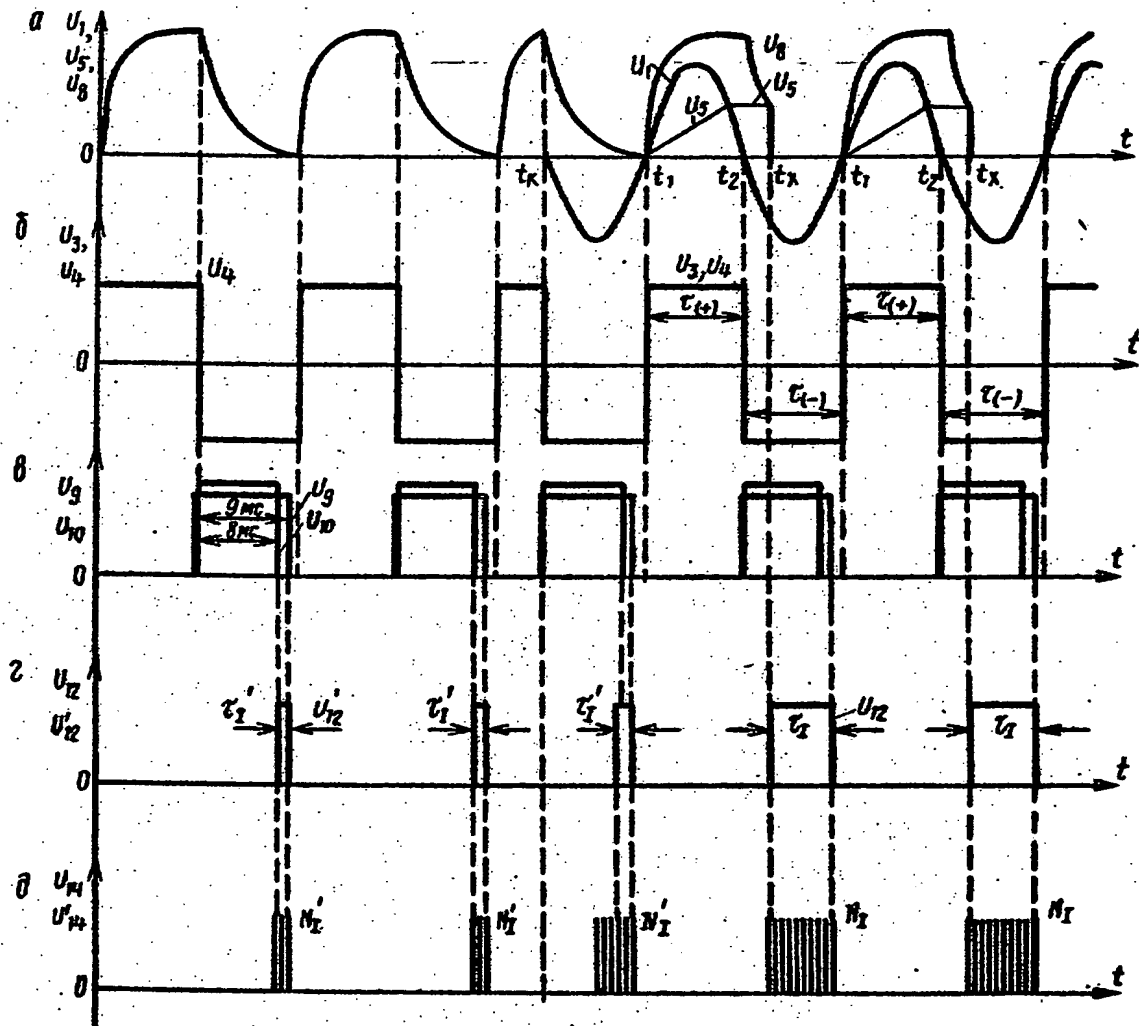
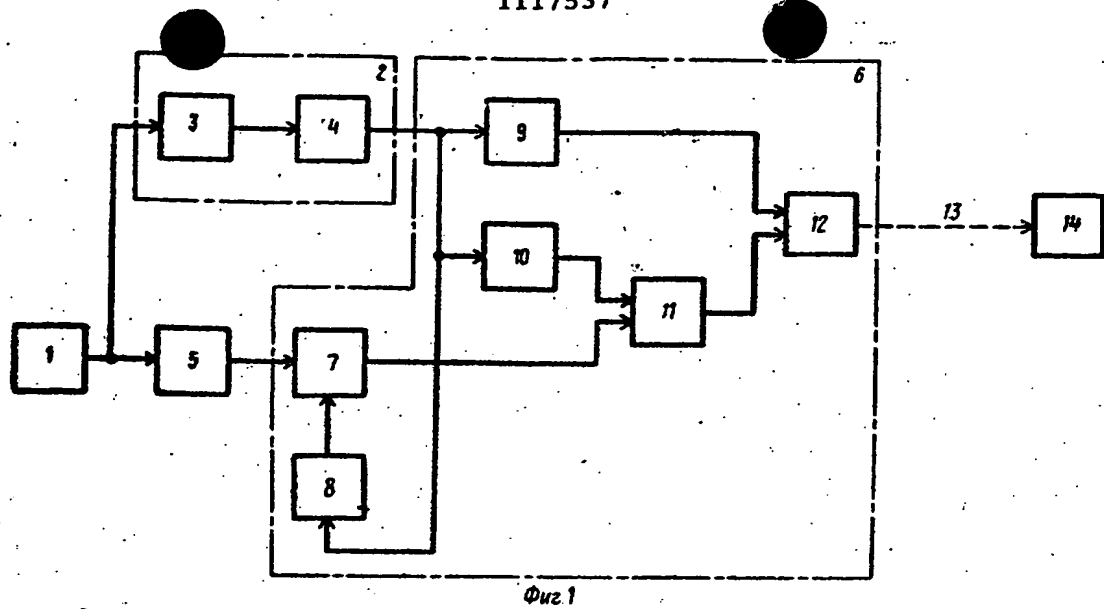
$$N_1 = f_3 \tau_1 = f_3 T_8 \ln \frac{J_0}{J_{0 \text{ мин}}} \quad (6)$$

Сигналы U_{14} числового пьедестала N'_1 служат, как уже отмечалось, для проверки (констатирования) исправности всех узлов устройства. Сигналы U_{14} с числом импульсов N_1 являются сигналами измерительной информации и определяют действие или бездействие системы релейной защиты ВЛ в целом.

Размещение число-импульсного преобразователя 14 рядом с воспринимающими информацию узлами и реализация передачи по линии 13 связи одноимпульсных сигналов с временным пьедесталом обеспечивают повышенную помехоустойчивость предлагаемого дискретного измерительного преобразователя тока. Это объясняется тем, что для одноимпульсных сигналов требуется существенно меньшая (примерно на порядок) полоса пропускания измерительного канала, чем для многоимпульсных сигналов, и, следовательно, имеется возможность путем установки узкополосных фильтров предотвратить проникновение на приемную сторону высокочастотных помех. При наличии временного пьедестала τ'_1 и числового пьедестала N'_1 легко осуществляется стирание (сброс) ложной информации, характеризуемой $N_1 < N'_1$. Продолжительность наиболее распространенных на территории энергообъекта импульсных помех не превышает одну миллисекунду, т.е. длительности выбранного временного пьедестала.

Предлагаемый дискретный измерительный преобразователь тока в принципе может быть выполнен и двухполупериодного исполнения, при котором формирование сигналов измерительной информации осуществляется в течение каждого периода дважды. Отмеченная конструктивная реализация устройства сопряжена с удвоением большинства составных блоков и вследствие этого может использоваться лишь в тех системах контроля тока и релейной защиты, к которым предъявляются особенно высокие требования по быстродействию.

Обеспечиваемое при практическом использовании предлагаемого устройства снижение вероятности неправильной работы систем релейной защиты при воздействии помех предопределяет уменьшение перерывов в энергоснабжении потребителей.



Фиг. 2

ВНИИПИ Заказ 7212/28 Тираж 710 Подписное
Филиал ИПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

This Page Blank (uspio)

02 P 130 88

810

XP-002271338

c:\epodata\sea\eplogf\internal.log

(C) WPI / DERWENT

AN - 1985-104015 [25]
AP - SU19802995219 19801020
CPY - MOPO
DC - S01 V02
FS - EPI
IC - G01R19/25 ; H01F40/06
IN - ARTSISHEVS Y A L; KAZANSKII V E; KOGANOV V N
MC - S01-D01X V02-G01B
PA - (MOPO) MOSC POWER INST
PN - SU1117537 A 19841007 DW198517 005pp
PR - SU19802995219 19801020
XIC - G01R-019/25 ; H01F-040/06
XP - N1985-077748
AB - SU1117537 During short-circuiting to ground of the power line, primary analogue converter (1) forms a voltage, proportional to the current, but phase shifted 90 degs. Indicator (2) fixes zero transitions of this voltage and controls the elements. The sinusoidal voltage is converted into rectangular voltage and synchronises a multivibrator.
- Time-impulse converter (6) carries out a logarithmic conversion of the voltage from integrator (5) and passes a signal to number-to pulse converter (14) which forms a code corresp. to measurement information and determines action or inaction of the relay safety device of the HV line.
- USE - Remote testing of high voltage power lines and short-circuit protection. Bul.37/7.10.84.
- (Dwg.1/2)
IW - SAMPLE MEASURE CURRENT CONVERTER TWO STABILISED TIME INTERVAL SHAPE CONNECT INPUT REFERENCE VOLTAGE SOURCE
IKW - SAMPLE MEASURE CURRENT CONVERTER TWO STABILISED TIME INTERVAL SHAPE CONNECT INPUT REFERENCE VOLTAGE SOURCE
INW - ARTSISHEVS Y A L; KAZANSKII V E; KOGANOV V N
NC - 001
OPD - 1980-10-20
ORD - 1984-10-07
PAW - (MOPO) MOSC POWER INST
TI - Sampling measuring current converter - has two stable time interval shapers connected by inputs to reference voltage source

This Page Blank (copy)